

УДК 004.942

**Е. А. Мартусевич, В. Н. Буинцев, С. Н. Калашников**

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,  
г. Новокузнецк, Россия

## **МОДУЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННО-ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ «АЛЮМИНИК»**

### **Аннотация**

*Важным фактором при организации процесса обучения является определение необходимого набора надлежащих материалов и инструментальных средств для формирования специальных знаний. Так, в целях профориентации и профессионального обучения технологии шихтовки алюминиевых сплавов, с различными исходными данными разработана информационно-обучающая система «Алюминик». Система позволяет моделировать процесс формирования требуемых марок алюминиевых сплавов с заданным химическим составом, с учётом различных помех и ограничений. Также доступны различные модифицирующие компоненты для корректирования результатов плавки. В целях улучшения функциональности ИОС разработан специальный контекстный модуль-помощник, контролирующий пользовательские действия для наиболее быстрого поиска решения технологической задачи, посредством визуализированных подсказок и других средств анализа актуальных системных данных. Модуль позволяет сократить время выполнения задания, снизить производственные затраты, за счёт уменьшения количества операций.*

**Ключевые слова:** *информационно-обучающая система, управляющие воздействия, прогнозирование, пользовательские действия, технологическая задача, химический состав.*

### **Abstract**

*An important factor in organizing the learning process is determining the necessary set of appropriate materials and tools for the formation of specialized knowledge. Thus, in order to provide vocational guidance and professional training for the technology of alloying aluminum alloys, with different initial parameters, the «Aluminist» information system has been developed. The system allows you to simulate the process of forming the required grades of aluminum alloys with a given chemical composition, considering various interferences and limitations. Various modifying components are available for correcting melting results. In order to improve the functionality of the IES, a special contextual assistant module was developed that controls user actions for the most rapid search for a solution to a technological problem, using visualized prompts and other means of analyzing actual system data. The module allows you to reduce the task execution time, decrease production costs, by reducing the number of operations.*

**Key words:** *information and training system, control actions, forecasting, user actions, technological problem, chemical composition.*

С целью формирования специальных знаний необходима продуманная организация процесса обучения, а также правильное определение набора надлежащих материалов и инструментальных средств, используемых с целью формирования специальных знаний, умений и навыков у обучающихся [1].

Так, для профориентации и профессионального обучения основополагающим аспектам технологии шихтовки алюминиевых сплавов, с

различными настраиваемыми наборами исходных данных, спроектирована и разработана информационно-обучающая система «Алюминщик», представленная на рисунке 1.

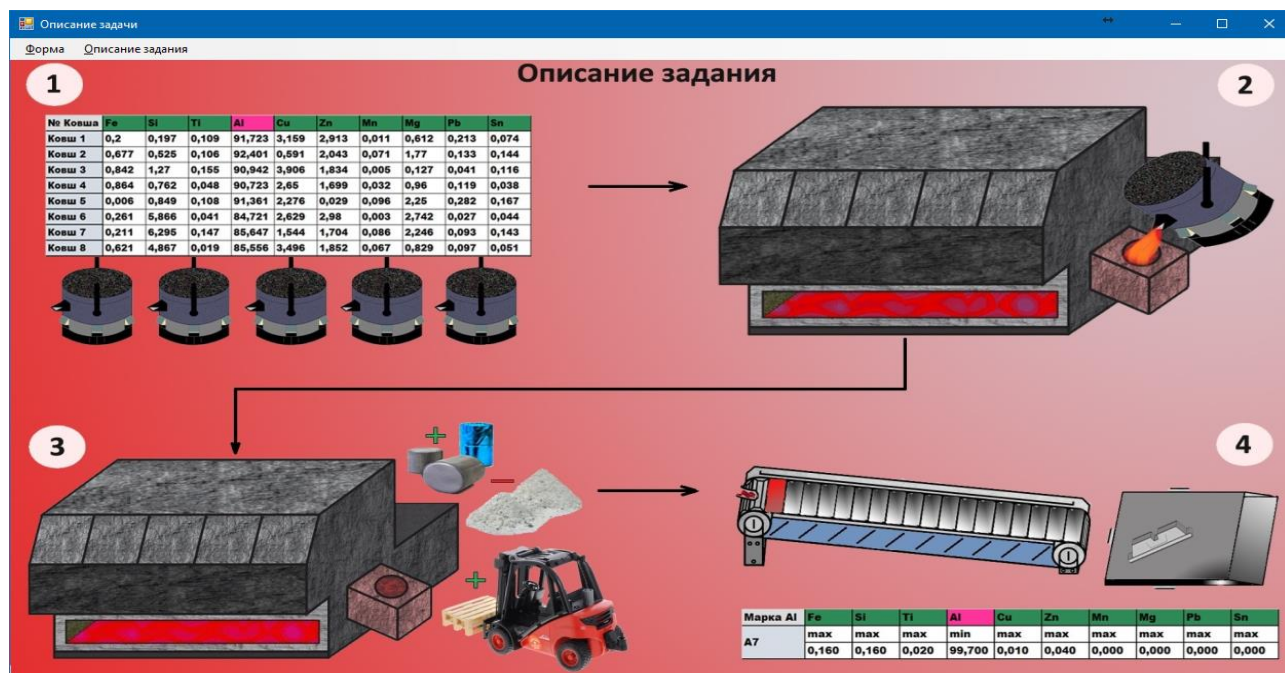


Рис. 1. Интерфейс ИОС «Алюминщик»

Данная система позволяет моделировать процесс формирования требуемых марок алюминиевых сплавов с заданным химическим составом, с учётом различных помех и ограничений. Также в системе доступны различные модифицирующие компоненты, а именно: легирующие металлы и флюсовые составляющие, необходимые для внесения корректирующих воздействий на итоговые результаты плавки [2].

В целях улучшения функциональности ИОС «Алюминщик» дополнительно разработан специальный прогнозирующий модуль-помощник, позволяющий осуществлять контроль за пользовательскими действиями для наиболее быстрого поиска решения текущей технологической задачи, посредством визуализированных подсказок и прочих средств анализа актуальных параметрических данных. Представленный на рисунке 2 прогнозирующий модуль позволяет сократить время выполнения задания, а также снизить производственные затраты, за счёт уменьшения количества технологических операций. Модуль прогнозирования управляющих воздействий предназначен как для совместного применения с информационно-обучающей системой «Алюминщик», так и для отдельного использования. Принудительный вызов модуля возможен в одном из разделов основного интерфейса ИОС «Алюминщик», что позволяет осуществлять формирование полезных технологических управлений на основе программного анализа текущего химического состава в контексте доступных компонентов в процессе работы модели, с целью оптимального формирования заданной марки алюминиевого сплава [3].

Поиск решения задачи

Заданная марка AI  
АД0 Восстановить исходную марку

Химический состав заданной марки AI

Марка AI	Fe	Si	Ti	Al	Cu	Zn	Mn	Mg	Pb	Sn	Cd	Li	Na	Ca	Ni	Be
АД0	max 0,35	max 0,3	max 0,15	min 98,8	max 0,1	max 0,1	max 0,1	max 0,1	max 0	max 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0	min 0

Химический состав расплава в Миксере (текущий)

Объект	Емкость(кг)	Fe	Si	Ti	Al	Cu	Zn	Mn	Mg	Pb	Sn	Cd	Li	Na	Ca	Ni
Миксер	9194	0,382	5,787	0,012	87,821	3,253	0,811	0,039	1,459	0,041	0,09	0	0,012	0,016	0,006	0,158

Режим работы:

☒ 1: Данные программы ☐ Использовать исходные данные.

☐ 2: Собственные данные ☒ Использовать данные с учётом текущих изменений (с учётом содержимого Миксера).

Максимальная ёмкость миксера: 30000 кг

Химический состав текущих ковшей

№ Ковша:	Емкость(кг):	Fe	Si	Ti	Al	Cu	Zn	Mn	Mg	Pb	Sn	Cd	Li	Na	Ca	Ni	Be	B	V	Cr	Ga	Sr	B
Ковш 1	4099	0,143	2,831	0,128	89,385	3,838	0,066	0,023	2,244	0,079	0,075	0	0,009	0,017	0,024	1,045	0,007	0,023	0,042	0,011	0,008	0,002	0
Ковш 2	4483	0,841	4,433	0,099	86,35	2,959	1,159	0,068	1,839	0,238	0,056	0	0,014	0,048	0,044	1,753	0,013	0,016	0,033	0,026	0,006	0,005	0
Ковш 3	2832	0,069	0,811	0,198	89,782	2,499	2,257	0,051	2,445	0,161	0,1	0	0,021	0,009	0,02	1,469	0,011	0,041	0,012	0,007	0,021	0,016	0
Ковш 4	1941	0,081	7,464	0,076	84,373	2,438	2,51	0,087	0,38	0,031	0,104	0	0,001	0,044	0,013	2,266	0,043	0,02	0,04	0,003	0,021	0,005	0
Ковш 5	2684	0,706	7,063	0,153	86,8	1,906	0,398	0,004	1,519	0,082	0,127	0	0,016	0,031	0,03	1,007	0,049	0,013	0,049	0	0,028	0,019	0
Ковш 6	4305	0,881	5,874	0,06	88,071	0,53	2,383	0,037	1,259	0,192	0,021	0	0	0,019	0,017	0,543	0,015	0,002	0,049	0,004	0,018	0,025	0
Ковш 7	3498	0,797	4,624	0,053	87,066	2,668	1,763	0,087	0,425	0,268	0,02	0	0,023	0,027	0,005	2,047	0,04	0,007	0,037	0,01	0,013	0,02	0
Ковш 8	3962	0,476	4,712	0,05	90,543	1,063	0,649	0,068	0,649	0,001	0,176	0	0,01	0,04	0,003	1,511	0,005	0,007	0,003	0,014	0,005	0,015	0

Добавить строку Удалить строку Используйте клавишу "Tab" для перехода между ячейками с целью их заполнения.

Отключить подсветку ячеек Включить подсветку ячеек

Решение

Выгрузить решение в Excel

Состояние: Не запустилось.

Заккрыть окно

Рис. 2. Модуль прогнозирования управляющих воздействий для ИОС

Интерфейс модуля предоставляет информацию о данных заказа, позволяет просматривать сведения о миксере и доступных ковшах, а также получать справку об их физико-химических свойствах. Благодаря интуитивному интерфейсу с широким набором функций модуль способен вычислять поэлементную разность отклонений между доступным набором параметров текущей задачи и заданным химическим составом марки сплава, с использованием специальных визуальных обозначений [4].

Несоответствие текущих параметров химического состава требуемым значениям марки сплава визуально отмечается специальным набором цветов, сигнализируя об изменении точности критерия выполнения исходного задания с целью автоматического контролирования правильного подхода к шихтовке металла. В конечном итоге модуль представляет логически завершенный набор рекомендаций в формате подсказки, либо готового решения в виде отсортированного списка последовательных действий, которые позволяют найти быстрое и оптимальное решение поставленной задачи шихтовки с соблюдением допустимых границ отклонений химического состава [5].

Также данным модулем можно воспользоваться для поиска решения любой другой технологической задачи шихтовки сплава, путем ввода новых данных о требуемом химическом составе заданной марки алюминия и других компонентов. При окончании ввода данных интерфейс программы непременно покажет соответствие текущих данных исходному заданию и даст рекомендации в виде подсказок по поиску конечного готового решения.

Так, режим работы модуля можно определить в главных настройках программы, активируя или деактивируя его. Активация модуля дает возможность производить проверку пользовательских действий как в ручном, так и в автоматическом режимах работы, что является занимательной

возможностью организовать значительную помощь в процессе обучения, в целях достижения требуемых физико-химических параметров производства, с учётом сложившихся условий и ограничений при работе над технологической задачей.

В дальнейшем данная система получит ряд новых доработок, направленных на повышение качества обучения и повышения функционала, а также удобства пользования.

### **Список использованных источников**

1. Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы, перспективы использования / И.В. Роберт. – М., 2010. – 140 с.
2. Мартусевич Е.А. Тренажер «Алюминщик» для обучения технологического персонала литейного отделения алюминиевого завода / Е.А. Мартусевич, В.Н. Буинцев // II Международная научно-практическая конференция «Современные научные достижения металлургической теплотехники и их реализация в промышленности», посвященная 90-летию заслуженного деятеля науки РФ Ю. Г. Ярошенко. 2017. – С. 224-229.
3. Мартусевич Е.А. Поиск решения технологических задач методом последовательной оптимизации / Е.А. Мартусевич, В.Н. Буинцев // Инновационные технологии научного развития: сборник статей Международной научно-практической конференции. 2017. – С. 100-104.
4. Степанова Т.Н. Основы получения отливок из сплавов цветных металлов: учеб. пособие / Т.Н. Степанова, Т.Р. Гильманшина, В.А. Падалка. – Красноярск, 2016. – 80 с.
5. Шайкин А.С. Применение комплекса полунатурного моделирования в процессе проектирования информационно-измерительных и управляющих систем / А.С. Шайкин, Е.В. Шайкина // Инженерный вестник Дона. 2014. №1. – <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2014/2248> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

УДК 621.382

**К. Д. Меньщикова, И. Ш. Заманов, В. А. Лаптев, П. Ю. Худяков**  
НЧОУ ВО «Технический университет УГМК», г. Верхняя Пышма, Россия

### **РАЗРАБОТКА УКАЗАТЕЛЯ ЗАМЫКАНИЯ В ЭЛЕКТРОЛИЗНЫХ ВАННАХ**

#### **Аннотация**

*В рамках данной работы был разработан опытно-промышленный образец указателя замыкания в электролизных ваннах. Было выбрано основное оборудование, разработана электрическая схема и написано программное обеспечение. Рассмотрены теоретические*